

Estudo morfológico de folhas de cupuaçu
(*Theobroma grandiflorum* Schum.)



ISSN 1677-8618
Setembro, 2006

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 33

Estudo morfológico de folhas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.)

Maria das Graças Rodrigues Ferreira
Adriana Ema Nogueira
Carlos F. Damião Filho

Porto Velho, RO
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Rondônia

BR 364 km 5,5, Caixa Postal 406, CEP 78900-970, Porto Velho, RO
Telefones: (69) 3901-2510, 3225-9387, Fax: (69) 3222-0409
www.cpafrro.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Flávio de França Souza*
Secretária: *Marly de Souza Medeiros*
Membros:
Abadio Hermes Vieira
André Rostand Ramalho
Luciana Gatto Brito
Michelliny de Matos Bentes Gama
Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira

Normalização: *Daniela Maciel*
Editoração eletrônica: *Marly de Souza Medeiros*
Revisão gramatical: *Wilma Inês de França Araújo*

1ª edição

1ª impressão: 2006, tiragem: 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Rondônia.

Ferreira, Maria das Graças Rodrigues.

Estudo morfológico de folhas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) / Maria das Graças Rodrigues Ferreira, Adriana Ema Nogueira, Carlos F. Damião Filho. -- Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006.

12 p.: il. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Rondônia, ISSN: 1677-8618, 33).

1. *Theobroma grandiflorum*. 2. Morfologia foliar. I. Título.
II. Série

CDD 634.65

© Embrapa – 2006

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e métodos	8
Resultados e discussão	8
Conclusões	9
Referências bibliográficas	9

Estudo morfológico de folhas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.)

*Maria das Graças Rodrigues Ferreira*¹

*Adriana Ema Nogueira*²

*Carlos F. Damião Filho*³

Resumo

As folhas de *Theobroma grandiflorum* Schum. são morfológicamente descritas. A espécie apresenta elementos histológicos comuns para a família, destacando-se tipos de tricomas, estômatos e contornos das células epidérmicas em visão frontal. Empregou-se microscopia eletrônica de varredura para a caracterização de segmentos foliares jovens, onde ficou evidenciada a presença de tricomas estrelados nas superfícies adaxial e abaxial dos mesmos. As folhas de cupuaçu não apresentaram estômatos na superfície adaxial, sendo estes em número elevado na superfície abaxial, caracterizando-se como hipoestomáticas. As nervuras principais das folhas de cupuaçu apresentaram-se desprovidas de tricomas, com estômatos esparsamente distribuídos.

Palavras-chave: cupuaçu, *Theobroma grandiflorum*, tricomas, estômatos, morfologia foliar.

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406, CEP 78900-970, Porto Velho, RO. E-mail: mgraca@cpafro.embrapa.br.

² Eng. Agrôn., M.Sc., Faculdade São Lucas, Rua Alexandre Guimarães, 1927, Areal, CEP 78916-450, Porto Velho, RO. E-mail: adriananogueira@saolucas.edu.br.

³ Eng. Agrôn., D.Sc., Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal-UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, km 05, CEP 14870-000, Jaboticabal, SP.

Morphological study of cupuassu (*Theobroma grandiflorum* Schum.)

Abstract

The *Theobroma grandiflorum* leaves morphology is described. The species presents histological elements common to the family, emphasizing types of trichomes, stomata and epidermal cells in surface view. Young foliar segments were photographed with scanning electron microscopy, when trichomes with stars form were detected in the adaxial and abaxial epidermis. Cupuassu leaves did not presented stomata in the adaxial epidermis, but they were in high number in the abaxial surface. Cupuassu leaves are hypostomatic and main leaf veins did not show trichomes, and stomata were sparsely distributed.

Key-words: cupuassu, *Theobroma grandiflorum*, trichomes, stomata, leaf morphology.

Introdução

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) é uma árvore frutífera, pertencente à família das Sterculiaceas, tipicamente amazônica, que encontra-se em estado silvestre na parte sul e sudeste da Amazônia Oriental e Noroeste do Estado do Maranhão. A espécie encontra-se atualmente disseminada por toda Bacia Amazônica, sendo esporadicamente encontrada em outros países como a Colômbia, Venezuela, Equador e Costa Rica (VENTURIERI et al., 1985).

As folhas de cupuaçu quando jovens são de cor rósea e revestidas de pêlos, atingindo em seu estágio final de 25 cm a 30 cm de comprimento por 10 cm a 15 cm de largura, adquirindo tonalidade verde-escura (Ribeiro, 1995). As folhas classificam-se quanto ao ápice, base e borda (MODESTO, 1981).

As flores se desenvolvem nos ramos mais periféricos, sendo espécie de polinização cruzada (alógama), com possibilidades de autofecundação (RIBEIRO, 1995). A espécie possui um elevado índice de abortamento floral, pois a planta produz aproximadamente 3500 flores, com produção média de frutos de 17,2%. Entretanto, em termos de eficiência energética, a produção de aproximadamente 16,0 kg de frutos por árvore, assemelha-se a outras espécies de fruteiras tropicais (FALCÃO; LLERAS, 1983). O cupuaçuzeiro apresenta dois picos de floração: um menor que coincide com o início do verão amazônico (julho-agosto); e um principal que se dá ao final do período de estiagem e início do período chuvoso (outubro-novembro).

O fruto do cupuaçuzeiro, também chamado de “cupu” mede de 12 cm a 25 cm de comprimento, e 10 cm a 12 cm de diâmetro, apresentando em média peso de 1,0 kg, sendo 30% de polpa e 15%-20% de sementes (35 unidades) (FRAIFE FILHO, [199-]). Constitui-se de uma baga drupácea, elipsóide, com extremidades obtusas ou arredondadas (VENTURIERI et al., 1985), o que diferencia as variedades. Sua casca é dura e lenhosa, coberta de indumento ferrugíneo e equivale em média a 40%-50% do peso do fruto (RIBEIRO, 1995), sendo empregada localmente e em pequena escala como ração para gado e adubo, semelhante à utilização da casca de cacau (DITTMAR, 1953).

Da semente obtém-se produto semelhante ao chocolate, caseiro ou industrial, de finíssima qualidade, que no caso, recebe o nome de cupulate. Tal tecnologia para obtenção do cupulate foi desenvolvida pela Embrapa Amazônia Oriental, Belém, em estudos conduzidos por Nazaré et al. (1990). A amêndoa entra na composição de chocolate branco e a manteiga está sendo requisitada pela indústria de cosméticos; já a casca vem sendo aproveitada como adubo orgânico e na fabricação de bijuterias.

A polpa que se encontra aderida às sementes é de cor branca-amarelada, sabor ácido e cheiro agradável característico, sendo utilizada *in natura* ou na confecção de néctar enlatado, sorvetes, licores, compotas, geléias, iogurtes, etc (CALZAVARA et al., 1984; VENTURIERI et al., 1985).

O conhecimento da anatomia foliar de *Theobroma grandiflorum*, com relação às características da epiderme (presença de cutícula, localização de estômatos e tricomas), pode promover diferença na absorção de nutrientes pelas faces adaxial e abaxial, tornando a prática da adubação foliar mais eficiente (LEECE, 1976; KANNAN, 1980). Pode auxiliar, também, no estudo histopatológico, por meio da avaliação comparativa das alterações das estruturas internas da planta sadia e doente, permitindo diferenciar, até certo ponto, a resistência do material botânico. Assim, o objetivo deste trabalho foi contribuir para o estudo morfológico de folhas de cupuaçu.

Material e métodos

Para o estudo da morfologia da superfície foliar do cupuaçu, folhas foram coletadas da coleção de plantas, localizada na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, *campus* de Jaboticabal, UNESP, São Paulo.

As folhas foram conduzidas ao Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura, onde foram segmentadas em pedaços com aproximadamente 0,5 cm² de área. A seguir, foram fixadas, a 4° C, em glutaraldeído a 3%, em tampão de fosfato de potássio a 0,1 M e pH 7,4 por 72 horas. A seguir, foram lavadas na solução tampão pura por cinco vezes consecutivas, em um intervalo de 15 minutos e pós-fixadas em tetróxido de ósmio a 2% no mesmo tampão a 4° C, por cerca de 12 horas. Na seqüência, foram novamente lavadas como no caso anterior, desidratadas em série gradual de etanol, secas em secador de ponto crítico utilizando-se CO₂, montadas, metalizadas com 35 nm de ouro-paládio, observadas e elétronicografadas em microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM 5410, operado em 15 KV.

Resultados e discussão

O cupuaçu apresenta um ápice acuminado, a borda lisa e a base obtusa. A análise da Fig. 1 A, na qual observa-se a superfície adaxial da folha do cupuaçu ao microscópio eletrônico de varredura (MEV), evidencia a presença de tricomas compostos, estrelados, esparsamente distribuídos pela superfície. Verifica-se a ausência de estômatos; as paredes anticlinais e periclinais externas das células epidérmicas fundamentais não são evidentes, sendo que a superfície foliar superior assemelha-se a um plano homogêneo, sem definição dos contornos superficiais das suas unidades celulares fundamentais.

Observando-se a Fig. 1B, a qual documenta um corte transversal da folha de cupuaçu ao MEV, verifica-se que a aparência frontal da epiderme superior da folha, descrita como a de um plano homogêneo, é devida às características celulares das células epidérmicas fundamentais da superfície adaxial: estas são pequenas, com formato tipicamente tabular, de paredes espessas, sem espaços intercelulares, com as paredes periclinais externas dispostas em mesmo nível, sendo recobertas por uma espessa cutícula, o que dificulta a visualização dos contornos celulares em vista frontal.

Continuando-se a análise das características histológicas documentadas pela Fig. 1B, evidenciam-se, imediatamente abaixo da epiderme superior, duas camadas de tecido parenquimático em paliçada. Em continuidade a estas, seguindo-se em direção à epiderme inferior, encontram-se duas camadas de tecido de parênquima densamente arranjadas, com poucas lacunas evidentes. A camada de células epidérmicas fundamentais da superfície abaxial, ao contrário do observado para as da superfície superior, são compostas por células de paredes periclinais externas abauladas, aparentando serem desprovidas de cutícula (ou esta ser muito tênue), sendo dispostas em diferentes níveis, fato este que pode evidenciar os seus contornos, em observação frontal.

Os tricomas presentes na superfície adaxial da folha de cupuaçu podem ser observados, em detalhe, na Fig. 1C. O pêlo composto, estrelado, é formado por oito ramificações, actinomorfas, com simetria multilateral, rotados (distribuídos em um único plano), sendo cada ramificação formada por uma única célula. No centro do tricoma verifica-se uma base circular, da qual emergem todas as ramificações do pêlo.

A análise da Fig. 1D, que mostra a superfície abaxial da folha de cupuaçu, em vista frontal, observada ao MEV, evidencia a presença de dois tipos de tricomas compostos, ambos

estrelados, com dois diferentes tamanhos, sendo os menores com distribuição mais densa do que a da superfície superior e em maior número do que os tricomas maiores. De acordo com Ehleringer (1984), o valor adaptativo dos tricomas foliares está relacionado à economia de água pelo vegetal, através de um aumento na reflexão da radiação solar, que reduz a temperatura foliar e conseqüentemente a transpiração, ou através do aumento da espessura da camada de ar pela qual a água deve difundir-se. Na superfície inferior, ao contrário do observado na superior, as células epidérmicas fundamentais são conspícuas, mesmo sendo a observação frontal das mesmas, prejudicada pela densa cobertura dos tricomas e pelo elevado número de estômatos.

Os estômatos, observados com maior aproximação na Fig. 1E, são densamente distribuídos e volumosos, encontrados em um nível inferior aos dos tricomas estrelados. Podemos observar que os estômatos são do tipo anômalo e volumoso, em relação à superfície na qual estão dispostas as células epidérmicas fundamentais, e estão presentes na face inferior ou abaxial da folha, classificada como hipoestomática. Vemos, em detalhe, que as duas células-guarda, projetando-se sobre a superfície da folha, formam uma estrutura colunar, estreita na base e expandida na extremidade, no cimo da qual observa-se o poro estomático. Os ostíolos, conforme vistos nas Figuras 1E, 1F, na sua maioria, encontravam-se abertos por ocasião das fotomicrografias, indicando ser lento o mecanismo de abertura e fechamento dos mesmos.

Nas nervuras de maior calibre, a principal e as suas ramificações adjacentes, conforme pode ser visto na Fig. 2 (A e B), verifica-se que estas são desprovidas de tricomas, possuindo estômatos esparsamente distribuídos. Tais estômatos são morfológicamente diferentes dos das demais regiões da folha, apresentando-se com menor altura do que os do tipo "colunar", anteriormente descritos, e com o poro estomático de maior diâmetro do que os dos anteriores, o que também foi constatado por Gomes e Kozłowski (1988), Hardwick et al. (1983) e Nakayama et al. (1996) para cacau.

Conclusões

- As folhas de cupuaçu apresentam um ápice acuminado, a borda lisa e a base obtusa.
- Ocorrem tricomas estrelados nas superfícies adaxial e abaxial de folhas de cupuaçu.
- Os estômatos encontram-se na superfície abaxial das folhas, densamente distribuídos e volumosos, em um nível inferior aos dos tricomas estrelados.
- As nervuras principais das folhas de cupuaçu apresentaram-se desprovidas de tricomas, com estômatos esparsamente distribuídos.

Referências

CALZAVARA, B. B.; MULLER, H. M.; KAHWAGE, O. M. da C. **Fruticultura tropical: o cupuaçuzeiro, cultivo, beneficiamento e utilização do fruto**. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. p. 1-110. (Embrapa-CPATU. Documentos, 32).

DITTMAR, F. K. Sobre o aproveitamento do cacau. **Engenharia e Química**, p. 1-5, jan./fev. 1953.

EHLERINGER, J. Ecology and ecophysiology of leaf pubescence in North American desert plants. In: RODRIGUEZ, E.; HEALY, P. L.; MEHTA, I. **Biology and chemistry of plant trichomes**. New York: Plenum Press, 1984. p. 113-33.

FALCÃO, M. A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum.). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 13, n. 5-6, p. 725-735, 1983.

FRAIFE FILHO, G. A. **Alternativas para diversificação Agroeconômica da Região Sudeste da Bahia**. Ilhéus: CEPLAC, [199-]. (Folder)

GOMES, A. R. S.; KOZLOWSKI, T. T. Stomatal characteristics, leaf waxes and transpiration rates of *Theobroma cacao* and *Hevea brasiliensis* seedlings. **Annals of Botany**, London, v. 61, n. 4, p. 425-32, 1988.

HARDWICK, K.; EAST, A. N.; VELTKAMP, C. J. Surface characteristics of cacao leaves. **Cacao Café Thé**, Paris, v. 27, n. 4, p. 241-44, 1983.

KANNAN, S. Mechanisms of foliar uptake of plant nutrients: accomplishments and prospects. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 2, p. 717-35, 1980.

LEECE, D. R. Composition and ultrastructure of leaf cuticles from fruit trees, relative to differential foliar absorption. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 3, n. 6, p. 833-47, 1976.

MODESTO, Z. M. M.; SIQUEIRA, N. J. B. **Botânica**. São Paulo: EPU, 1981. 36 p.

NAKAYAMA, L. H. I. ; SOARES, M. I. ; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. Contribuição ao estudo anatômico da folha e do caule do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.). **Scientia agricola**, Piracicaba, SP, v. 53, n. 1, p. 73-79, 1996.

NAZARÉ, R. F. R. de; BARBOSA, W. C.; VIEGAS, R. M. F. **Processamento das sementes de cupuaçu para obtenção de cupulate**. Belém: Embrapa-CPATU, 1990. 38 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de pesquisa, 108).

RIBEIRO, G. D. **A cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1995. 32 p. (Embrapa-CPAF Rondônia Documentos 27).

VENTURIERI, G. A.; ALVES, M. L. B.; NOGUEIRA, M. Q. O Cultivo do cupuaçuzeiro. **Informativo SBF**, Itajaí, v. 4, n. 1, 1985.

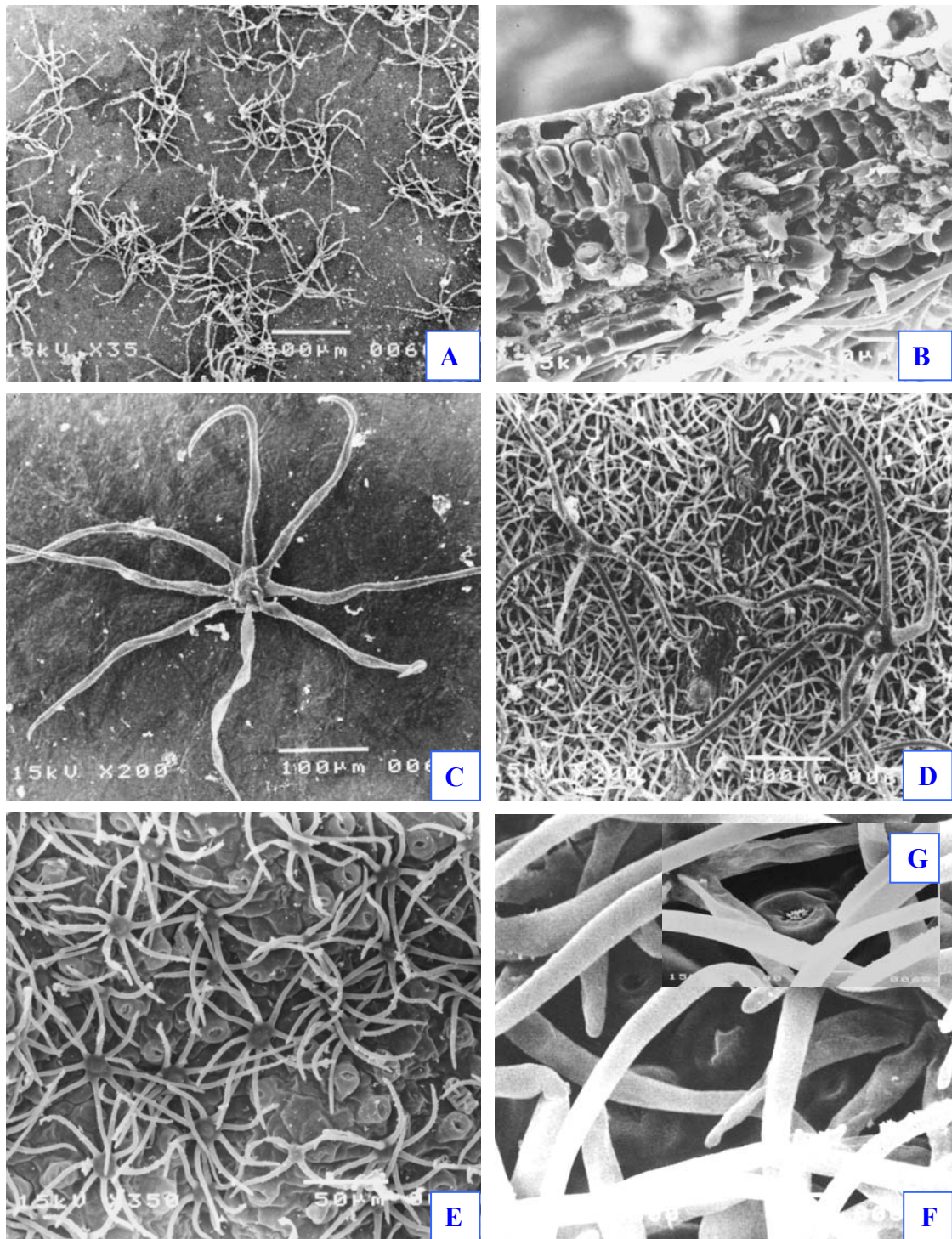


Fig. 1. Micrografias (MEV) de folhas de cupuaçu. A. Superfície adaxial evidenciando tricomas; B. Corte transversal de folha; C. Detalhe de tricoma da superfície adaxial; D. Superfície abaxial da folha; com dois tipos de tricomas. Seta indica tricoma de maior tamanho; E. Detalhe da superfície abaxial. Seta indica o estômato; F. G. Detalhe dos estômatos cobertos por tricomas.

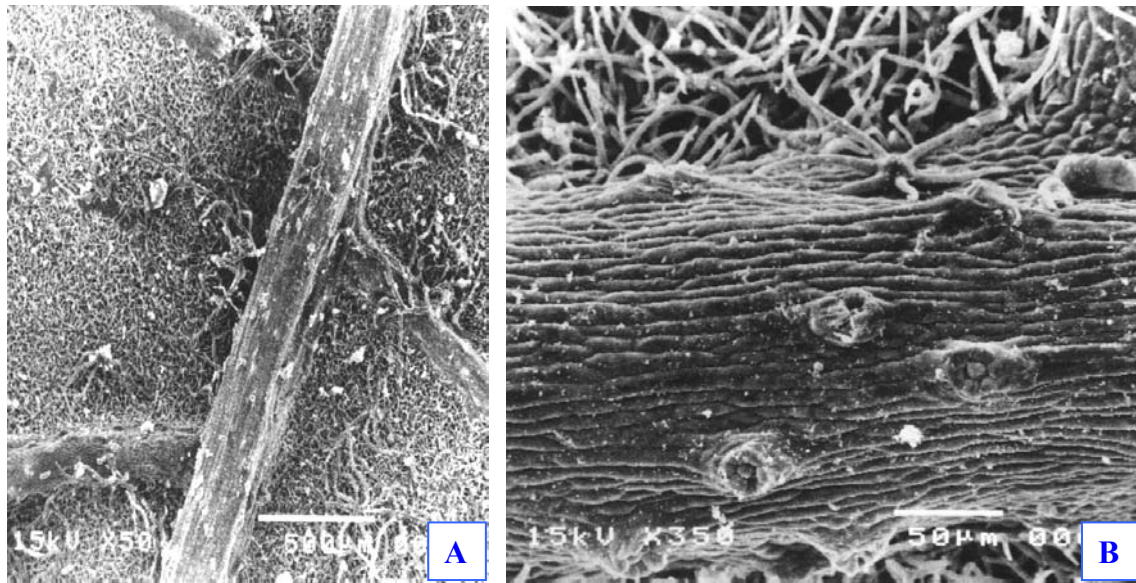


Fig. 2. Superfície abaxial de folha de cupuaçu. A. Visão geral da folha mostrando nervura principal e ramificações; B. Detalhe da nervura principal mostrando estômatos.

Embrapa

Rondônia

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**